

Helsinki 18.9.2003

ETUOIKEUSTODISTUS
PRIORITY DOCUMENT

REC'D 07 OCT 2003

WIPO PCT



Hakija
Applicant

Metso Minerals (Tampere) Oy
Tampere

Patentihakemus nro
Patent application no

20021327

Tekemispäivä
Filing date

05.07.2002

Kansainvälinen luokka
International class

B02C

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Menetelmä ja laitteisto murskaimen asetukseen mittaaniseksi ja
säättämiseksi"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä
Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä,
patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the
description, claims, abstract and drawings originally filed with the
Finnish Patent Office.

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

Markketa Tihkoski
Markketa Tihkoski
Apulaistarkastaja

Maksu 50 €
Fee 50 EUR

*Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001
Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.*

*The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry
No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and
Registration of Finland.*

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

**MENETELMÄ JA LAITTEISTO MURSKAIMEN ASETUKSEN
MITTAAMISEKSI JA SÄÄTÄMISEKSI**

Keksintö liittyy murskaimiin. Tarkemmin eksintö koskee murskainten

5 murskausasetuksen mittaamista ja säätöä siten, että murskausasetus voidaan pitää vakiona kulutusosien kulumisesta huolimatta. Keksintö sisältää myös kulumisanturointivaihtoehtoja murskaimen kulutusosien kulumisen mittaamiseksi.

Kartiomurskaimissa on pysty epäkeskoakseli ja siinä vino sisäreikä. Reikään on

10 sovitettu pääakseli, johon on usein kiinnitetty tukikartio. Tukikartioa ympäröi murskaimen runko, johon on kiinnitetty ulomaksi murskausteräksi kutsuttu, kulutusana toimiva elin. Tukikartioon puolestaan on kiinnitetty sisemmäksi murskausteräksi kutsuttu, kulutusana toimiva elin. Sisempi ja ulompi murskausterä yhdessä muodostavat murskauskammion, jossa syötemateriaalin 15 murskaus tapahtuu. Kun epäkeskoakselia pyöritetään, joutuu pääakseli ja sen mukana tukikartio oskilloivaan liikkeeseen, jolloin sisemmän ja ulomman murskausterän välinen rako kussakin kohdassa vaihtelee työkierron aikana. Työkierron aikana syntyyvä pienintä rakoa kutsutaan murskaimen asetukseksi ja raon maksimin ja minimin välistä erotusta nimitetään murskaimen iskuksi.

20 Murskaimen asetuksella ja murskaimen iskulla sekä murskaimen käyntinopeudella voidaan vaikuttaa muun muassa tuotetun murskeen raekokojakautumaan ja murskaimen tuotantokapasiteettiin.

Usein murskaimen pääakseli on vielä tuettu yläpäästään runkoon ylätukilaakerin

25 avulla. Karamurskaimella tarkoitetaan yleensä juuri tällaista kartiomurskaimen alalajia.

Karamurskain on yleensä hydraulisen järjestelmän avulla säädetävissä siten, että

pääakselia voidaan liikuttaa pystysuunnassa murskaimen rungon suhteen. Tämä 30 mahdollistaa murskaimen asetuksen muuttamisen siten, että murskeen raekoko vastaa kulloinkin haluttua raekokoa, ja/tai asetuksen pitämisen samana murskausterien kuluessa.

Muun tyyppisissä kartiomurskaimissa säätö voi tapahtua myös nostamalla ja laskemalla murskaimen ylärunkoa ja siihen kiinnitettyä murskausterää suhteessa murskaimen alarunkoon ja alarunkoon nähdyn pystysuunnassa liikkumattomaan pääakseliin.

Iskupalkkimurskaimissa syötemateriaalin murskautuminen tapahtuu iskupalkeilla varustetun pyörivän roottorin ja murskaimen runkoon asennettujen murtolevyjen välissä. Murskaimessa on usein useita eri etäisyydellä roottorista olevia

murtolevyjä, jotka aikaansaavat murskattavan materiaalin asteittaisen murskaantumisen. Lopputuotteen koon määrittelevä murskaimen asetus säädetään murskaimen materiaalin kulkusuunnassa viimeisen murtolevyn asetuksella. Murtolevyjen murskauspintoina toimiviin ulkopointoihin on kiinnitetty kulutusosat suojaamaan murtolevyjä.

15

Iskupalkkimurskaimet voivat olla joko vaaka- tai pystyakselisia.

Leukamurskaimissa murskaimen murskauskammio muodostuu kahdesta toisiaan vasten olevasta murskausleuasta, joista toinen on kiinnitetty kiinteästi murskaimen

20 eturunkoon ja toinen on kiinnitetty heiluriin sekä sivulevyistä, jotka yhdistävät murskaimen eturungon takarunkoon. Murskausleukojen välillä jäävä murskaustila on muodoltaan alaspäin kapeneva rako ja leukojen alareunojen etäisyys toisistaan on murskaimen asetus. Murskaimen heilurin silmän läpi kulkee epäkeskoakseli, joka on laakeroitettu sekä murskaimen sivulevyihin että heiluriin. Epäkeskoakseli on 25 kiinnitetty vauhtipyörään, jota pyöritetään ulkoisella voimanlähteellä.

Epäkeskoakselin avulla saadaan heiluriin kiinnitetty liikuva murskausleuka suorittamaan oleellisesti elliptistä murskausliikettä suhteessa kiinteään murskausleukaan. Leukamurskaimen asetusta säädetään tavallisesti murskaimen takarungossa sijaitsevilla asetuksensäätökiiloilla, jotka heilurin alaosan liitetyn 30 työnninlaatan välityksellä siirtävät liikkuvan murskausterän alareunaa suhteessa takarunkoon ja samalla kiinteään murskausleukaan. Leukamurskaimen asetuksen

säätöön löytyy myös muunlaisia menetelmiä, joista eräs on esiteltty patenttijulkaisussa US 4 927 089.

Tällä hetkellä ei ole olemassa tekniikkaa, jolla voitaisiin valvoa murskaimen

5 todellista asetusta. Tunnetulla tekniikalla voidaan ainoastaan valvoa murskaimen asetuksen säätöön ja kulutusosien tuentaan liittyvien osien keskinäistä sijaintia.

Nämä tiedot eivät kuitenkaan vielä riitä murskaimen asetuksen pidon automatisoimiseen, sillä kulutusosan todellista paksuutta ja sen kulumisnopeutta ei voida määrittää. Perinteisesti kulumisen kompensointi on perustunut ajoittain

10 tehtävään murskausterien tarkastukseen ja tämän perusteella tehtävään ennustamiseen. Mutta koska kivilaatu vaihtelee samankin louhoksen sisällä, ei tällainen menetelmä ole erityisen luotettava.

Julkaisussa US 6,129,297 on esitetty eräs ratkaisu murskaimen kulutusosien

15 kulumisen seurantaan. Keksinnössä on murskaimen kulutusosien takapintoihin tehty kolot siihen syvyyteen saakka, kun murskaimen kulutusosien kuluminen sallitaan. Kyseiset kolot on täytetty halutulla materiaalilla, kuten väriaineella.

Kulutusosien kulumisen edettyä siihen pisteesseen, että se puhkaisee kyseiset kolot, pääsee väriaine leviämään murskaimen kulutusosien pinnoille, josta murskaimen

20 käyttäjän on se helppo huomata. Tällaisella ratkaisulla ei kuitenkaan ole mahdollista hankkia kulumistietoa murskauksen aikana, sillä murskain täytyy pysäyttää tarkastusta varten, mikä aiheuttaa tuotantotappioita. Lisäksi julkaisun mukaisessa ratkaisussa täytyy murskaimen käyttäjän kiivetä murskaimen pääle nähdäkseen onko väriaine päässyt murskaustilaan, mihin sisältyy aina

25 turvallisuusriski. Tällaisella ratkaisulla ei ole myöskään mahdollista seurata kulutusosien kulumista reaalialkaisesti, vaan se kertoo vain sen hetken, milloin murskaimen kulutusosat on vaihdettava.

Murskaimen kulutusosien valvontaan sopivia antureita tunnetaan ennestään

30 julkaisuista DE 43 12 354 ja DE 43 08 272, joissa esitettyjen kulumisanturien toiminta perustuu virtapiiriin, jossa on sarjaan kytkettyjä vastuksia. Antureiden

kulumisosassa on johtimia, jotka katkeavat anturin kulumisosan kulumisen myötä näin joko lisäten tai pienentäen virtapiirin vastusta.

Patentijulkaisussa FI 96924 on esitetty karamurskaimen hydraulinen

5 säätöjärjestelmä, jossa on hydraulisesti kannateltava pääakseli. Murskaimen asetusta voidaan säätää säätelemällä hydraulisten määriä pääakselin alapäässä olevassa hydraulisylinterissä, näin nostaan ja laskien pääakselia ja siihen liitettyä murskauskartiota suhteessa murskaimen runkoon.

10 Nyt on keksitty patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä ja patenttivaatimuksen 4 mukainen laitteisto murskaimen asetuksen mittaaniseksi ja valvomiseksi murskausprosessin aikana, sekä patenttivaatimuksien 12, 14 ja 19 mukaiset murskaimen kulutusosien kulumista mittaavat anturit.

15 Keksinnön mukaisella menetelmällä murskaimen kulutusosien kulumista mitataan murskaimen käytön aikana ja murskaimen asetusta säädetään murskaimen asetuksen pitämiseksi vakiona kulutusosien kulumisesta huolimatta.

20 Keksinnön mukaisella laitteistolla seurataan murskausterien kulumista niihin asennettujen kulumisantureiden avulla reaalialjassa. Kyseinen murskausterien kulumista esittävä mittaustieto lähetetään murskaimen hälytysjärjestelmään tai automaattiseen säätöjärjestelmään. Murskaimen asetuksensäätöelimiin on myös asennettu anturit, joiden avulla voidaan määrittää murskaimen kulutusosien tukipintojen suhteellinen sijainti. Kyseinen murskaimen kulutusosien tukipintojen 25 sijainnin kertova mittaustieto lähetetään myös murskaimen automaattiseen säätöjärjestelmään. Murskaimen murskausterien kulumista esittävän mittaustiedon ja murskaimen kulutusosien tukipintojen sijainnin kertovan mittaustiedon avulla murskaimen automaattinen säätöjärjestelmä säätää murskausterien tukipintojen sijaintia näin pitäen murskaimen asetuksen vakiona murskausterien kulumisesta 30 huolimatta.

Keksinnön mukaisessa laitteistossa voidaan tiedonsiirto toteuttaa edullisesti myös langattomalla tiedonsiirrolla. Tällöin kulutusosan paksuutta mittaavaan anturiin on liitetty elimet tiedon lähetämiseksi langattomasti murskaimen ulkopuolelle sekä ulkoiseen ohjausjärjestelmään elimet lähetetyn tiedon vastaanottamiseksi.

- 5 Tällaiseen anturikokonaisuuteen voidaan myös liittää oma, toiminnassa tarvittavan sähkön tuottava energianlähde, jolloin anturikokonaisuus voidaan edullisesti eristää omaksi, murskaimen kulutusosassa ja sen mukana liikkuvaksi kokonaisuudekseen. Tällöin päästään eroon ongelmallisista johdoituksista tiedon- sekä sähkönsiirrossa.
- 10 Antureiden tarvitseman sähkön tuotto pystytään aikaansaamaan esimerkiksi paristolla. Antureiden tarvitsema sähkö voidaan myös tuottaa murskaimen kulutusosien liikettä hyväksikäytämällä laitteella, joka muuntaa liike-energiaa sähköenergiaksi. Tällaisia ratkaisuja tunnetaan esimerkiksi rannekelloista. Tarvittava sähköenergia voidaan tuottaa myös pietosähköisellä laitteella tai ottaa
- 15 se murskainta ympäröivästä sähkömagneettisesta kentästä esimerkiksi RF-teknikan avulla.

Yksinkertaisimillaan keksinnön mukaisen laitteiston antamaa tietoa käytetään ohjaamaan murskaimen hälytysjärjestelmää siten, että murskaimen käyttäjä saa hälytysjärjestelmän kautta varoituksen siitä, että murskaimen kulutusosat ovat kulumassa loppuun.

- 20 Eräs keksinnön mukaista laitteistoa varten kehitetty anturi koostuu murskaimen kulutusosaan asennetusta vastusverkosta, jonka vastusverkon vastus muuttuu 25 kulumisen myötä näin aikaansaaden kulumisen mukaan muuttuvan mittaussignaalin.

- 30 Edellä esitetyillä kulumisanturilla aikaansaadaan kulutusosien mittaaminen reaalialjassa ilman kalibrointitoimenpiteitä. Murskaimen asetus voidaan kaikissa tilanteissa tietää nykyistä paremmin tunnettaessa murskausterien kulumisaste saadun mittaustiedon perusteella. Samalla voidaan myös varmistaa murskaimen kulutusosien kulumisen valvonta (esim. prosentteina), kulumisen ennakointi ja

vaihtotarpeen indikointi kulutusosien elinkaaren loppuvaiheissa. Suomalainen patenttihakemus 20010673 esittää järjestelmän tiedon keräämiseksi, jota hyväksikäyttäen anturin antama tieto voi generoida automaattisesti kulutusosatilauksen.

5

Murskaimen kulutusosan kulumista voidaan seurata myös ääniaaltojen avulla, kuten esimerkiksi ultraäänianturilla. Tällöin kuluminen saadaan selville käyttämällä hyväksi kulutusosan pinnan heijastusominaisuutta.

10 Lisäksi anturina voidaan käyttää myös venymäiliuskaa, jolla seurataan kulutusosan kulumisesta aiheutuvaa muodonmuutosta, minkä perusteella voidaan määrittää tapahtunut kuluminen.

15 Keksinnön mukaisella kulumisenseuranta- ja säätöjärjestelmällä aikaansaadaan murskaimen asetuksen pysyminen vakiona, mikä takaa murskaimen lopputuotteen tasalaatusisuuden. Järjestelmä on helppokäyttöinen verrattuna perinteiseen menetelmään ja tieto saadaan helposti ja turvallisesti kiipeilemättä murskaimen päälle. Mittaus tapahtuu jatkuvana ja tuotantoa keskeyttämättä. Tällöin murskaimen kulutusosat voidaan käyttää ”loppuun” ilman pelkoa kulutusosien puhkikulumisesta 20 ja sitä seuraavasta murskaimen vaurioitumisesta. Järjestelmästä saatavan tiedon perusteella voidaan ottaa käyttöön automaattinen varaosatilausjärjestelmä, mistä seuraa varaston optimointi. Lisäksi erot syötemateriaalin kuluttavuudessa eivät yllätä.

25 Täsmällisemmin keksinnön mukaiselle menetelmälle on tunnuksenomaista se, mitä on esitetty patenttivaatimuksen 1 tunnusmerkkiosassa, keksinnön mukaiselle laitteistolle se, mitä on esitetty patenttivaatimuksen 4 tunnusmerkkiosassa, ja keksinnön mukaisille kulumisanturille ja kulumisanturoinneille se, mitä on esitetty patenttivaatimuksien 12, 14 ja 19 tunnusmerkkiosissa.

30

Keksintöä kuvataan seuraavassa viitaten oheisiin kuvioihin, joissa

kuvio 1 esittää erästä tyypillistä, tekniikan tason mukaista, keksinnön mukaisilla kulumisantureilla varustettua karamurskainta,

kuvio 2 esittää erästä tyypillistä, tekniikan tason mukaista, keksinnön mukaisilla kulumisantureilla varustettua kartiomurskainta,

5 kuvio 3 esittää erästä tyypillistä, tekniikan tason mukaista, keksinnön mukaisilla kulumisantureilla varustettua iskupalkkimurskainta,

kuvio 4 esittää erästä tyypillistä, tekniikan tason mukaista leukamurskainta, joka on varustettu keksinnön mukaisella säätöjärjestelmällä,

10 kuvio 5 esittää erästä keksinnön mukaisen kulumisanturin kulumisosan rakennetta,

kuviot 6 ja 7 esittävät esimerkkejä ääniantureiden sijoittelusta murskaimen kulutusosaan, ja

kuviot 8 ja 9 esittävät esimerkkejä venymäliuska-antureiden sijoittelusta murskaimen kulutusosaan.

15 Kuvion 1 mukaisessa murskaimessa pääosat ovat alarunko (1), ylärunko (2), pääakseli (3), tukikartio (4), ulompi murskausterä (5), sisempi murskausterä (6), murskauskammio (7), käyttöakseli (8), epäkeskoakseli (9) ja säätömäntä (10).

20 Murskaimen runko muodostuu kahdesta pääyksiköstä: alarungosta (1) sekä ylärungosta (2). Ylärunkoon kiinnitetty ulompi murskausterä (5) ja tukikartio (4) välityksellä pääakselille (3) kiinnitetty sisempi murskausterä (6) muodostavat murskauskamminion (7), johon murskattava materiaali syötetään murskaimen yläpuoleltä.

25 Alarunkoon on sijoitettu käyttöakseli (8), jonka avulla epäkeskoakselia (9) pyöritetään. Epäkeskoakselissa on murskaimen keskiakseliin nähden kallistetussa kulmassa oleva reikä, johon pääakseli (3) asettuu. Käyttöakselin pyörittäessä epäkeskoakselia murskaimen rungon sisässä, joutuu epäkeskoakselin reiän sisään asennettu pääakseli oskilloivaan liikkeeseen.

Murskaimen asetus (11), joka on ulomman ja sisemmän murskausterän pienin etäisyys toisistaan, on säädettävissä pumppaamalla hydrauliväliainetta murskaimen säätömännän (10) ja alarungon (1) väliseen tilaan.

5 Murskaimen murskausterien tukipintojen sijaintia toisiinsa nähdent seurataan asetusanturilla (14), jonka avulla määritetään säätömännän (10) asema alarunkoon (1) nähdent. Kun tämä tiedetään, voidaan matemaattisesti määrittää sisemmän murskausterän (6) tukipintana toimivan tukikartion (4) asema ulomman murskausterän (5) tukipintana toimivaan ylärunkoon (2) nähdent. Murskausteriin 10 kuvion osoittamiin paikkoihin sijoitetut kulutusanturit (12, 13) seuraavat kulutusosien kulumista. Näistä antureista mittaustieto välitetään murskaimen asetuksensäätöjärjestelmään, jota on tarkemmin kuvattu kuvion 4 selityksessä.

Kuvion 2 mukaisessa murskaimessa pääosat ovat runko (14), malja (15), pääakseli (3), tukikartio (4), ulompi murskausterä (5), sisempi murskausterä (6), murskauskammio (7), käyttöakseli (8), epäkeskoakseli (9), säätömoottori (16), säätörengas (17). Ulomman murskausterän tukipintana toimivaan maljaan 15 kiinnitetty ulompi murskausterä ja sisemän murskausterän tukipintana toimivalle tukikartiolle kiinnitetty sisempi murskausterä muodostavat murskauskammion, 20 johon murskattava materiaali syötetään murskaimen yläpuolelta.

Alarunkoon on sijoitettu käyttöakseli (8), jonka avulla epäkeskoakselia (9) pyöritetään. Epäkeskoakselissa on reikä, johon murskaimen runkoon kiinteästi asennettu pääakseli (3) asettuu. Käyttöakselin pyörittäessä epäkeskoakselia 25 murskaimen pääakselin ympäri, joutuu epäkeskoakselille laakeroitut tukikartio oskillovaan liikkeeseen.

Murskaimen asetus on säädettävissä pyörittämällä maljaa säätömoottorilla, jolloin malja nousee tai laskee säätörenkaan kierteiden varassa.

30 Murskaimen murskausterien tukipintojen sijaintia toisiinsa nähdent seurataan joko säätömoottorin tai maljan kierrosten tai maljan korkeusliikkeen perusteella.

Murskausteriin kuvion osoittamiin paikkoihin sijoitetut kulutusanturit (12, 13) seuraavat kulutusosien kulumista. Näistä antureista saatava **mittaustieto** yhdessä tukipintojen sijaintitiedon kanssa välitetään murskaimen asetuksensäätöjärjestelmään, jota on tarkemmin kuvattu kuvion 4 selityksessä.

5

Kuviossa 3 esitetty iskupalkkimurskain koostuu rungosta (18), roottorista (19), roottorin akselista (20), iskupalkeista (21), murtolevyistä (22), murtolevyn akseleista (23), murtolevyn säättötangoista (24) sekä murtolevyn kulutusosista (25).

10 Iskupalkeilla varustettu roottori **kiinnitettynä** murskaimen runkoon roottorin akselin välityksellä. Murskaimen murtolevyt on kiinnitetty murskaimen runkoon toisesta päästään kiinteästi murtolevyn aksellilla ja toisesta päästään säädetävästi murtolevyn säättötangolla. Murtolevyjen pinnat on varustettu kulutusosilla.

Iskupalkkimurskainta käytettäessä murskattava materiaali syötetään murskaimen

15 murskaimen rungossa (18) olevan aukon kautta, josta materiaali vierii tai putoaa pyörivän roottorin (19) päälle. Roottori on varustettu iskupalkeilla (21), jotka heittävät murskattavan materiaalin murtolevyjä (22) kohti. Syötemateriaalin murskaantuminen tapahtuu materiaalipartikkeliin **iskeytyessä** roottorin iskupalkkeihin tai rungon murtolevyihin tai partikkeliin **iskeytyessä** toinen 20 toisiinsa. Viimeistään materiaalin kulkusuunnassa viimeisen murtolevyn ja roottorin iskupalkkien välissä murskaantuu suurin osa niistäkin partikkeleista, jotka vielä sinne asti edettyään ovat asetusta suurempia. Kuviossa esitetty iskupalkkimurskain on varustettu kolmella murtolevyllä, joiden kunkin murtolevyn kohdalla murskattava materiaali pienenee murtolevyn asetuksen verran.

25 Murtolevyjen toinen pää on **kiinnitetty** kiinteästi murskaimen runkoon murtolevyn aksellilla (23) ja murtolevyn toinen pää on **kiinnitetty** murtolevyn säättötangolla (24), jonka avulla pystytään säätmään kunkin murtolevyn asetusta. Materiaalin kulkusuunnassa viimeinen murtolevy määrittelee koko murskaimen asetuksen (11). Murtolevyjen ulommat pinnat on varustettu murtolevyn kulutusosilla (25), jotka 30 toimivat murskaimen murskausterinä yhdessä roottorin iskupalkkien kanssa.

Murskaimen asetusanturi (14) on asetettu koko murskaimen asetuksen säättävään syötemateriaalin kulkusuunnassa viimeisen murtolevyn säättötankoon. Tämä anturi antaa säädetävän kulutusosatukipinnan eli murtolevyn asematiedon. Murtolevyn kulutusosien kulumisanturi/anturit (12) on asetettu murskaimen asetuksen määritteleviin kulutusosiin. Tämä kulutusanturi antaa tiedon kulutusosissa tapahtuneesta kulumisesta. Murskaimen roottorin iskupalkkeihin asennetut kulumisanturit (13) antavat tiedon iskupalkeissa tapahtuneesta kulumisesta. Näistä antureista saatava mittaustieto välitetään asetuksensäätöjärjestelmään, jota on tarkemmin kuvattu kuvion 4 selityksessä.

10

Kuviossa 4 esitetyn leukamurskaimen rungon muodostavat eturunko (26), takarunko (27) ja niitä yhdistävät sivulevyt (28). Murskauskammion muodostavat eturunkoon kiinnitetty kiinteä murskausleuka (29), heiluriin (31) kiinnitetty liikkuva murskausleuka (30) sekä sivulevyt. Heilurin liikkeen aikaansaa epäkeskeisesti sekä heiluriin että sivulevyihin laakeroitu epäkeskoakseli (32) ja siihen liitetty vauhtipyörä (33), jota pyöritetään ulkoisella tehonlähteellä. Murskaimen asetusta säädetään säätmällä asetuksensäätkiiloja (35), jotka säättävät työnninlaatan (34) välityksellä liikkuvan murskausleuan alapään etäisyyttä kiinteästä murskausleuasta, joka etäisyys on murskaimen asetus (11).

20

Sekä kiinteän murskausleuan että liikkuvan murskausleuan alaosan on asennettu kulumisanturit (12, 13), joiden lähetämän mittaustiedon avulla murskaimen automaattinen säätöjärjestelmä (36) seuraa murskausleukojen kulumista.

Murskaimen asetuksensäätöelimiin on asennettu asetusanturit (14), joiden

25

lähetämän asematiedon perusteella automaattinen säätöjärjestelmä määrittää liikkuvan murskausterän tukipinnan etäisyyden kiinteän murskausleuan tukipinnasta. Anturien lähetämän tiedon perusteella pystyy säätöjärjestelmä määrittelemään murskaimen todellisen asetuksen ja siinä kulumisen myötä tapahtuvan muutoksen reaalialajassa, jolloin säätöjärjestelmä pystyy pitämään

30

murskaimen asetuksen vakiona säätmällä asetuksensäätkiiloja murskausleukojen kulumisen mukaan.

Kuviossa 5 on esitetty erään keksinnön mukaisen kulumisanturin (37) rakenne upotettuna mitattavaan kulutusosaan (38), jossa kuviossa kuluminen tapahtuu nuolen osoittamalla pinnalla.

5 Kulumisanturi koostuu vastuksista (39) muodostuvasta verkosta, jotka vastukset kuluват pois vastusverkosta kulumisanturin ja mitattavan kulutusosan kulumisen mukaan. Syötettäessä vakiojännitettä toiseen vastusverkon napaan anturin läpikulkeva virta on laskettavissa kaavalla:

$$I = U/R, \text{ missä}$$

10 $U = \text{jännite, ja}$

$$R = \text{anturin vastusverkon kokonaisvastus.}$$

Kulutusosan kuluessa anturin vastusarvo muuttuu seuraavasti:

$$1/R = 1/R_1 + 1/R_2 + \dots + 1/R_n$$

jolloin vastaavasti anturin läpi kulkeva virta muuttuu. Tunnettaessa vastusverkon

15 kokonaisvastus ja muutos vastusverkon lyhentyessä, voidaan mittaamalla anturin läpi kulkeva virta tietää täsmälleen kulutusosan kulumisaste.

Kuviossa 5 esitetyn anturin toimivuuden kannalta on keskeistä, millaisesta materiaalista kulumisanturin eriste on valmistettu. Tärkeä tieto materiaalin valinnan

20 kannalta on se, millaiset fysikaaliset ominaisuudet murskattavalla syötemateriaalilla ja kulutusosamateriaalilla on. Ihannetapauksessa eristemateriaali on valittu siten, että se vastaa kulumisomaisuuksiltaan täysin kulutusosaa, jolloin syötemateriaali kuluttaa täysin samalla nopeudella itse kulutusosaa ja siihen liitettyä kulumisanturia. Tähän tuskin koskaan käytännössä kuitenkaan päästään vaan anturi 25 on käytännössä aina joko kovempi ja hauraampi tai vaihtoehtoisesti vähemmän kova ja kulutuskestävä kuin kulutusosa, jolloin vaarana on anturin äkillinen katkeaminen tai murtuminen tai nopea kuluminen.

Tilanteissa, joissa anturin suuri kovuus on edullinen ominaisuus, eristemateriaalina

30 voidaan käyttää vaikkapa joitain tavallisesti ainoastaan kovana pinnoitteena käytettävää keraamista ainetta. Tällainen on esimerkiksi termisesti ruiskutettava alumiinioksidi. Joihinkin käyttöolosuhteisiin sopivin voi olla keraaminen eriste,

joka on valmistettu oksidijauheesta sideaineen avulla. Tällaisissa antureissa paikallinen murtuminen ei johda anturin laajempaan vaurioitumiseen. Toisaalta tilanteissa, joissa kovuus ei ole oleellisin vaatimus, anturin eristemateriaalina voidaan käyttää joustavaa materiaalia, esimerkiksi jotain polymeerikomposiittia.

5

Edullisesti anturi on eristemateriaalista riippumatta aina ohut, jolloin murskauksen iskut eivät johda anturin katkeamiseen kulutusosan kulunutta pintaa syvemmällä ja toisaalta kulutusosan kuluminen kovan anturin pintaa nopeammin johtaa pian anturin ulkonevan osuuden katkeamiseen kulutusosan pinnan tasolle.

10

Kuviossa 6 on esitetty esimerkki itsenäisesti toimivan ultraäänianturin (40) sijoittamisesta murskaimen kulutusosaan. Kyseisenlainen anturointi voidaan toteuttaa yhdellä anturilla, sijoittamalla anturi kulutusosan eniten kuluvaan kohtaan, tai asettamalla useita antureita haluttuihin kohtiin kulutusosaa. Itsenäisiä 15 ultraääniantureita käytettäessä kiinnitetään anturit kierteiden tai erillisen anturipedin ja asennustahnan avulla tiiviisti ja kohtisuoraan kulutusosan takapintaan. Toiminnassa ollessaan anturi lähetää ääniaaltoja kulutusosan sisään, jotka heijastuvat kulutusosan vastakkaisesta pinnasta takaisin, jolloin kulutusosan paksuus mittauskohdalla saadaan selville.

20

Kuviossa 7 on esitetty esimerkki toisentyyppisen ultraäänianturin sijoittamisesta murskaimen kulutusosaan. Tässä esimerkissä on kulutusosan toiseen laitaan kiinnitetty ääniaaltoja lähetävä anturi (41) ja vastaavaan kohtaan kulutusosan toiseen laitaan on asetettu vastaanottava anturi (42). Tällä anturointitavalla sekä 25 mahdollisesti anturissa sijaitsevalla älyllä tai ohjausjärjestelmään ohjelmoidulla algoritmilla voidaan saada selville anturien välisen materiaalin kapein materiaalin paksuus.

30

Kuvioissa 6 ja 7 esitetyt ultraäänianturit voidaan korvata myös muilla uudemmillä ja kehittyneemmillä ääniaaltoja käyttäviin tekniikoihin perustuvilla antureilla. Eräs tällainen tekniikka on MEMS-teknologia ja siihen perustuvat anturit, kuten akustista emissiota mittaavat anturit. Näillä antureilla kyötään mittamaan

samanaikaisesti sekä materiaalin paksuutta, että siinä mahdollisesti tapahtuneita ei-toivottuja ilmiöitä, kuten särön kasvua, pysyviä muodonmuutoksia jne.

Lisäksi edellä mainituissa antureissa, kuten myös muunlaisissa keksinnön

5 mukaisessa säätöjärjestelmässä käytettävissä antureissa, voi olla osana sekä itsenäinen tehonlähde että radiolähetin. Näin anturista voidaan tehdä itsenäinen kokonaisuus, joka pystyy lähettämään mittaussignaalin langattomasti murskaimen ulkopuoliseen säätöjärjestelmään.

10 Tällaisilla murskaimen kulutusosien pintaan kiinnitettävillä ulkopuolisilla antureilla aikaansaadaan se, että anturi voidaan siirtää uuteen kulutusosaan vaivattomasti kulutusosan vaihdon yhteydessä. Lisäksi yhdellä anturilla voidaan seurata useampia murskaimen kulutusosan käytökelpoisuuteen liittyviä suureita.

15 Kuviossa 8 on esitetty esimerkki venymäiliuskaan perustuvien kulumisanturien sijoittelusta murskaimen kulutusosaan. Venymäiliuskojen (43) käyttö murskaimen kulutusosan kulumista seuraavana anturina perustuu siihen, että kulutusosa ohentuessaan muuttuu vähän, mutta kulumisen edetessä lisääntyvissä määrin takapinnaltaan kuperaksi tai koveraksi. Tämä muodonmuutos saadaan mitattua erittäin tarkasti riittävän pitkällä venymäiliuskalla. Lisäksi venymäiliuskalla voidaan mitata samanaikaisesti murskaustapahtuman aikana kulutusosaan kohdistuvia voimia.

25 Venymäiliuskamittaustekniikan yhteyteen voidaan myös helposti integroida kulutusosan tunnistusteknologiaa. Venymämittauksen tarvitsema mittaussignaalia analysoiva mikrokontrolleri (44) tai vastaava voi sisältää myös kulutusosan tunnisteen. Tämä tunnistetieto voidaan helposti lähetä kulumisen mittaustiedon kanssa murskaimen automaattiseen säätöjärjestelmään johtoja pitkin tai langattomasti. Tunniste voidaan myös varustaa sellaisella teknologialla, joka mahdollistaa tunnisteen peilaamisen esimerkiksi käsin kannettavalla skannerilla, joka voi lukea tunnistetiedon muutaman metrin päästä murskaimesta langattomasti. Tunnistetieto voidaan lähetä lähiympäristöön myös Bluetooth-piirin avulla.

Nykyisellä tekniikalla saadaan vahvistin, tunnistipiiri sekä Bluetooth-piiri mahtumaan puolikkaan luottokortin kokoiseen tilaan. Tällöin tunnistetieto on luettavissa esimerkiksi matkapuhelimella.

5 Tällaisen tunnistustiedon helppo saaminen auttaa asiakasta huomattavasti tarvittavan varaosan lajin ja tyypin määrittelyssä sekä tilaamisessa.

Kulutusosan tunnisteen yhteyteen voidaan myös liittää muuta kulutusosaan liittyvää tietoa, josta on hyötyä kulutusosan elinkaaren muissa vaiheissa. Tunnisteeseen

10 voidaan esimerkiksi liittää tieto kulutusosan metallikoostumuksesta, jota voidaan käyttää hyväksi kulutusosaa kierrätettäessä. Muita tietoja ovat esimerkiksi kulutusosan mitat, paino jne.

15 Kuviossa 9 esitetyssä esimerkissä venymääntureiden sijoittelusta on esitetty täysin itsenäisenä toimiva kokonaisuus. Anturikokonaisuus muodostuu venymäänturista (43), energiota keräävästä antennista (45), integroidusta älypiiristä (44), sekä RF-antennista (46).

20 Venymäänturista (43) saatu mittaustieto kerätään integroituun älypiiriin (44), joka lähetää kerätyn tiedon RF-antennin (46) kautta langattomasti murskaimen ulkopuoliseen ohjausjärjestelmään. Anturikokonaisuuden toimintaenergia kerätään murskainta ympäröivästä sähkömagneettisesta kentästä energiota keräävän antennin (45) avulla. Integroidun älypiirin toiminnot käsittävät energiota keräävää antennista saadun käyttöenergian käsittelyn, venymäiliuskasta saadun mittaustiedon käsittelyn sekä tiedon lähetämisen RF-antennin kautta. Lisäksi älypiiriin on ohjelmoitu kulutusosan tunniste.

Näin yhdistämällä Radio Frequency (RF) teknologiaa ja venymämittausteknologiaa saadaan yhtenäinen, samalle "tarralle" integroitu kokonaisuus.

30 Anturikokonaisuuden osata voivat myös olla erillisiä kokonaisuuksia, jotka liimataan kulutusosan takapintaan. Kyseiset erilliset kokonaisuudet kytketään yhtiseen älypiiriin.

Kiinnittämällä edellä mainitunlaiset anturikokonaisuudet murskaimen vastakkaisten kulutusosien takapinnoille, saadaan tarvittavat tiedot murskaimen ohjausjärjestelmään tarkan asetuksen määrittämiseksi ja näin murskainta voidaan 5 ohjata siten, että murskaimen asetus pysyy määritettynä kulutusosien kulumisesta huolimatta.

Keksintö ei ole rajoitettu mihinkään tietyntyypisseen murskaimeen, vaan on sovellettavissa kaikentyypisiin kuluville murskausosilla varustettuihin 10 murskaimiin.

Keksintö ei ole myöskään rajattu edellä kuvatunlaisiin antureihin, vaan keksinnön mukaisessa murskaimen ohjaus- ja säätöjärjestelmässä voidaan käyttää kaikkia sellaisia antureita, joista saadaan riittävä tieto järjestelmän ohjaamiseen.

PATENTTIVAAATIMUKSET

1. Menetelmä murskaimen asetuksen mittaamiseksi ja valvomiseksi murskausprosessin aikana, **tunnettua** siitä, että murskaimen kulutusosien kulumista mitataan ja murskaimen asetusta säädetään mittaustuloksen perusteella asetuksen pitämiseksi määritettyä kulutusosien kulutusosista huolimatta.
- 5 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettua** siitä, että murskaimen kulutusosien kulumista kuvaavan mittaustiedon saavutettua tietyn ennalta määritetyn arvon, suoritetaan automaattinen kulutusosatilaus.
- 10 3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, **tunnettua** siitä, että murskaimen kulutusosien kulumista kuvaava mittaustieto lähetetään langattomasti murskaimen ulkopuolelle.
- 15 4. Laitteisto murskaimen asetuksen mittaamiseksi ja valvomiseksi murskausprosessin aikana, joka laitteisto koostuu ainakin yhdestä murskausteräästä asennetusta kulumisanturista, murskaimen asetuksensäätöelimiistä, ainakin yhdestä asetuksensäätöelimiin asennetusta anturista, sekä murskaimen automaattisesta säätöjärjestelmästä, **tunnettua** siitä, että murskaimen automaattinen säätöjärjestelmä saa signaalin ainakin toiseen murskausterääseen asennetusta kulumisanturista, jonka signaalin perusteella voidaan määrittää murskausterässä tapahtunut kuluminen, sekä toisen signaalin murskaimen asetuksensäätöelimiin asennetusta anturista, jonka toisen signaalin perusteella voidaan määrittää murskaimen kulutusosien tukipintojen suhteellinen sijainti, ja joidenka kummankin signaalin perusteella murskaimen automaattinen säätöjärjestelmä pystyy säättämään murskaimen asetusta pitäen murskaimen asetuksen määrittyä kulutusosan kulutusosista huolimatta.
- 20 5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen laitteisto, **tunnettua** siitä, että ainakin yksi kulomista mittava anturi on asennettu murskaimen kuhunkin murskausterään.
- 25 30

6. Patenttivaatimuksen 4 tai 5 mukainen laitteisto, **tunnettu** siitä, että anturit on varustettu elimillä mittaustiedon lähetämiseksi langattomasti murskaimen ulkopuolelle.

5 7. Jonkin patenttivaatimuksista 4-6 mukainen laitteisto, **tunnettu** siitä, että murskaimen automaattinen säätöjärjestelmä on varustettu elimillä langattomasti lähetetyn tiedon vastaanottamiseksi.

8. Jonkin patenttivaatimuksista 4-7 mukainen laitteisto, **tunnettu** siitä, että anturit 10 on varustettu elimillä antureiden toimintaan tarvittavan sähkön tuottamiseksi.

9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen laitteisto, **tunnettu** siitä, että elimet anturin toimintaan tarvittavan sähkön tuottamiseksi käsittävät elimet liikkeen muuttamiseksi sähköksi.

15 10. Patenttivaatimuksen 8 mukainen laitteisto, **tunnettu** siitä, että elimet antureiden toimintaan tarvittavan sähkön tuottamiseksi käsittävät pietsosähköisen laitteen.

11. Patenttivaatimuksen 8 mukainen laitteisto, **tunnettu** siitä, että elimet antureiden 20 toimintaan tarvittavan sähkön tuottamiseksi käsittävät elimet sähkön generoimiseksi murskainta ympäröivästä sähkömagneettisesta kentästä.

12. Jonkin patenttivaatimuksista 4-11 mukaisessa laitteistossa käytettävä murskaimen kulutusosien kulumista mittava anturi, **tunnettu** siitä, että anturin 25 kulutusosa sisältää vastusverkon, joka vastusverkko koostuu rinnankytkeyistä vastuksista, ja jonka kulutusosan kuluessa kuluvat vastukset pois vastusverkosta näin muuttaen kulumisanturin virtapiirin vastusta ja näin aikaansaaden kulumisen suhteeseen muuttuvan signaalin.

30 13. Jonkin patenttivaatimuksista 4-11 mukaisessa laitteistossa käytettävä murskaimen kulutusosien kulumista mittava anturi, **tunnettu** siitä, että anturin kulutusosa sisältää vastusverkon, joka vastusverkko koostuu sarjaankytkeyistä

vastuksista, ja jonka kulutusosan kuluessa kuluvat vastukset pois vastusverkosta näin muuttaen kulumisanturin virtapiirin vastusta ja näin aikaansaaden kulumisen suhteen muuttuvan signaalin.

- 5 14. Jonkin patenttivaatimuksista 4-11 mukaisessa laitteistossa käytettävä murskaimen kulutusosien kulumista mittaava anturi, **tunnettua siitä**, että anturi on mittauksessa ääniaaltoja hyväksikäytettävä anturi.
- 10 15. Patenttivaatimuksen 14 mukainen anturi, **tunnettua siitä**, että anturi on ultraäänianturi.
16. Patenttivaatimuksen 14 mukainen anturi, **tunnettua siitä**, että anturi on MEMS-teknologiaan perustuva anturi.
- 15 17. Patenttivaatimuksen 16 mukainen anturi, **tunnettua siitä**, että anturi on akustista emissiota mittaava anturi.
18. Jonkin patenttivaatimuksista 14-17 mukainen anturi, **tunnettua siitä**, että anturi käsittää erilliset elimet mittausimpulssin lähettämiseksi sekä vastaanottamiseksi.
- 20 19. Jonkin patenttivaatimuksista 4-11 mukaisessa laitteistossa käytettävä murskaimen kulutusosien kulumista mittaava anturi, **tunnettua siitä**, että anturi on venymäiliuska.
- 25 20. Patenttivaatimuksen 19 mukainen anturi, **tunnettua siitä**, että anturi mittaa myös murskaustapahtuman aikana kulutusosaan kohdistuvia voimia.
21. Patenttivaatimuksen 19 tai 20 mukainen anturi, **tunnettua siitä**, että anturi käsittää elimet kulutusosan tunnistetietojen säilyttämiseksi ja lähettämiseksi
- 30 langattomasti.

22. Jonkin patenttivaatimuksista 19-21 mukainen anturi, tunnettu siitä, että ainakin osa anturin elimistä on toteutettu RF-teknologialla.

TIIVISTELMÄ

Menetelmä ja laitteisto murskaimen asetuksen mittaamiseksi ja säättämiseksi, jossa menetelmässä murskaimen kulutusosien kulumista seurataan antureilla, joilta saatava mittaustieto lähetetään murskaimen automaattiseen ohjausjärjestelmään. Mittaustiedon perusteella ohjausjärjestelmä säättää murskaimen asetusta pitäen näin asetuksen haluttuna murskaimen kulutusosien kulumisesta huolimatta. Keksintö käsittää myös kulutusosan anturivaihtoehtoja.

SAMMANDRAG

Förfarande och apparatur för mätning och reglering av krossens inställning, i vilket förfarande nötningen av krossens slitstycken mäts med givare och mätningsinformation erhållen från dem sänds till krossens automatiska styrsystem. På basen av mätningsinformationen reglerar styrsystemet krossens inställning så, att inställningen förblir densamma trots nötningen av krossens slitstycken. Uppfinningen omfattar också alternativ för slitstyckens givare.

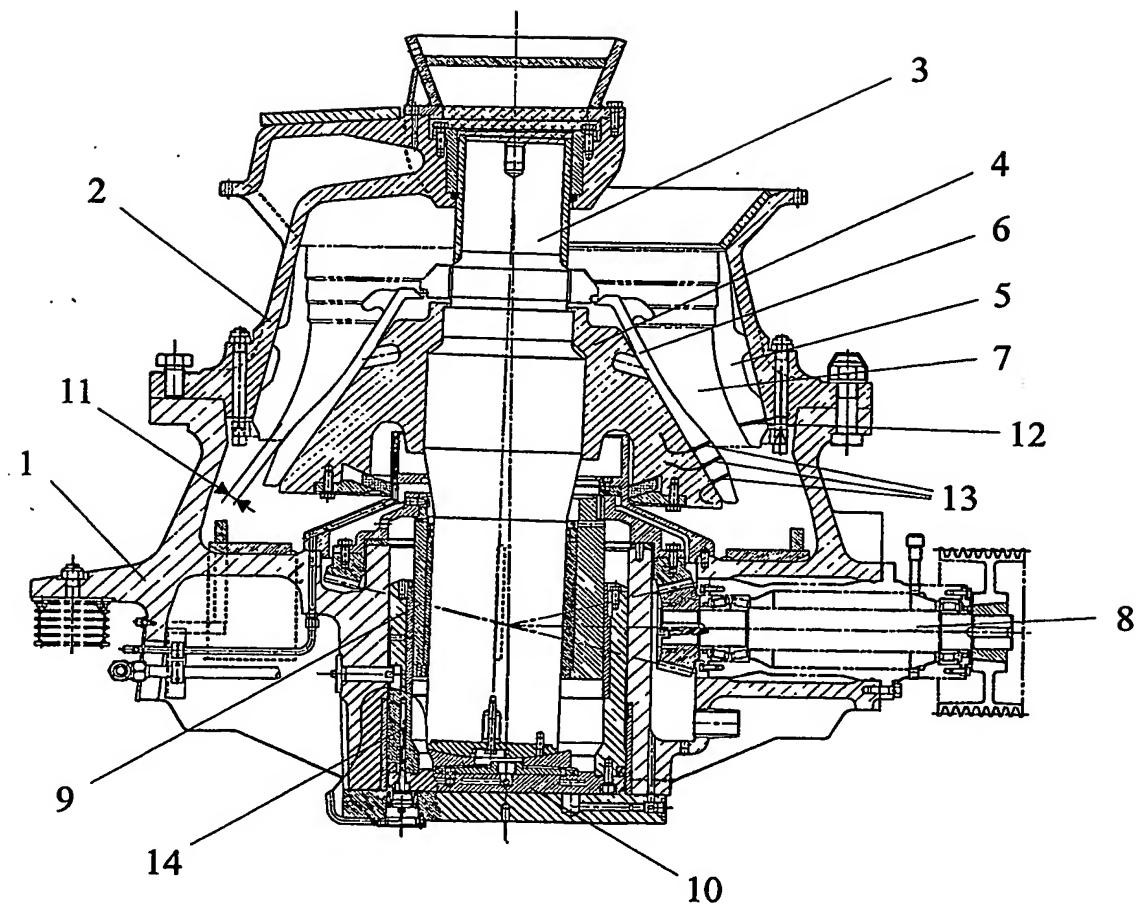


Fig. 1

BEST AVAILABLE COPY

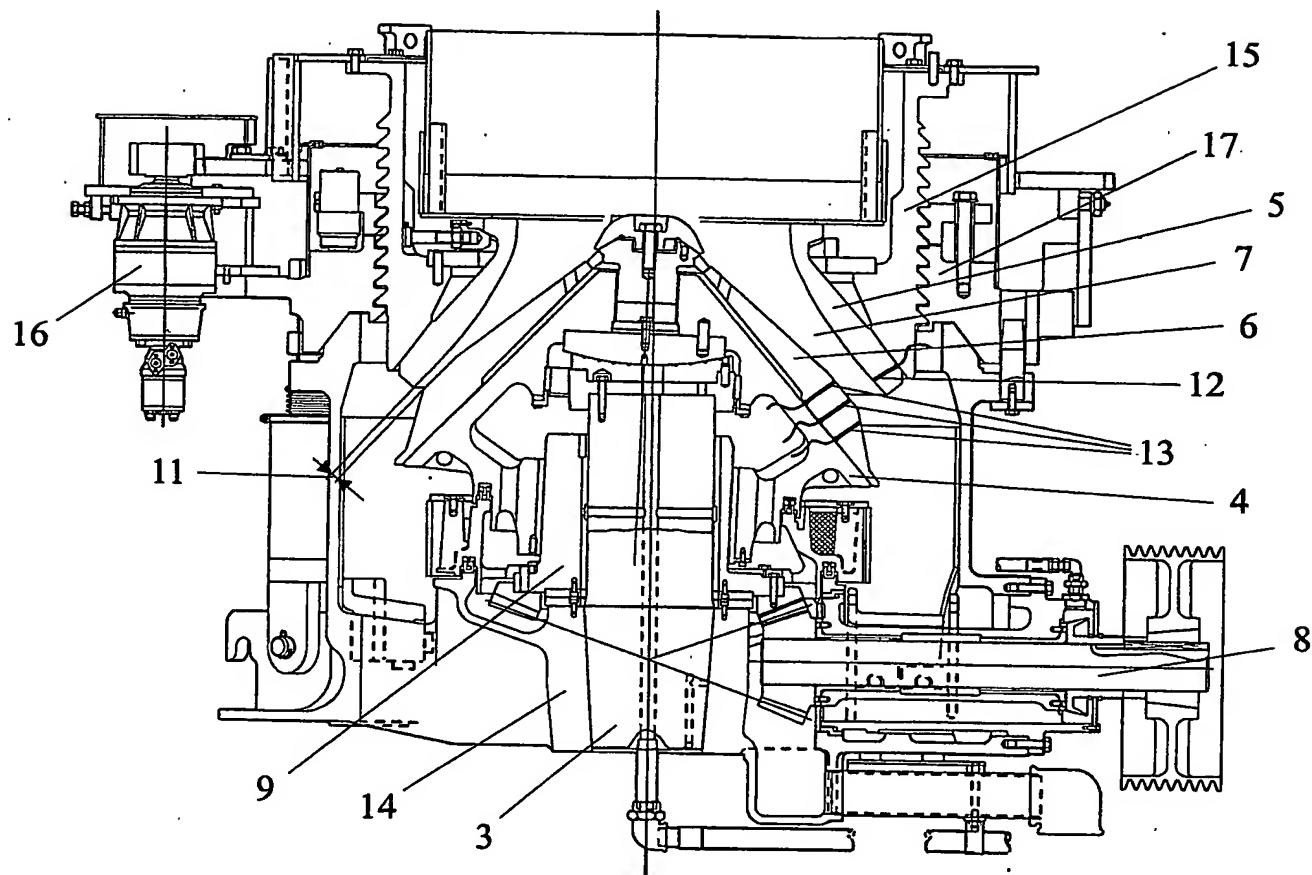


Fig. 2

BEST AVAILABLE COPY

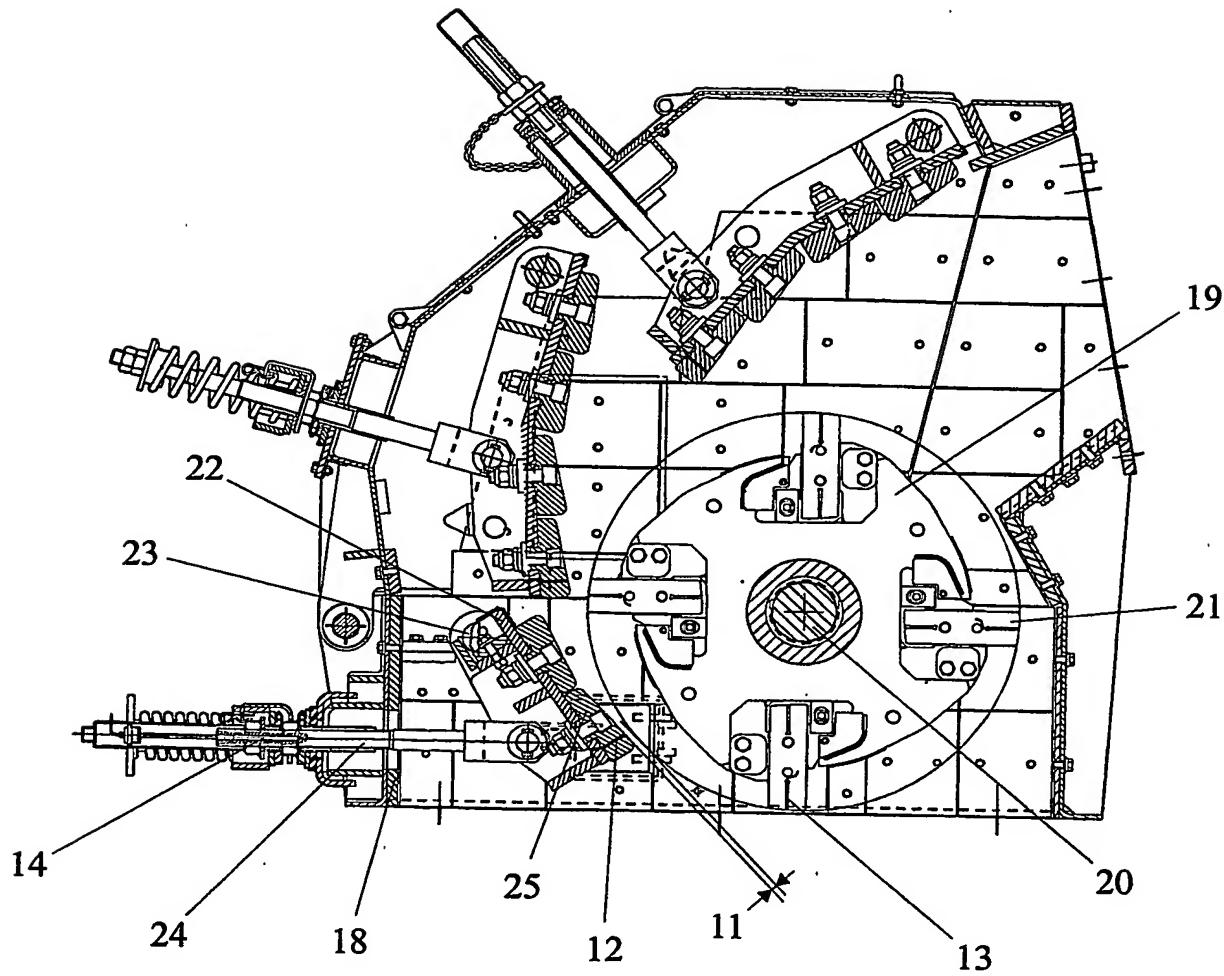


Fig. 3

BEST AVAILABLE COPY

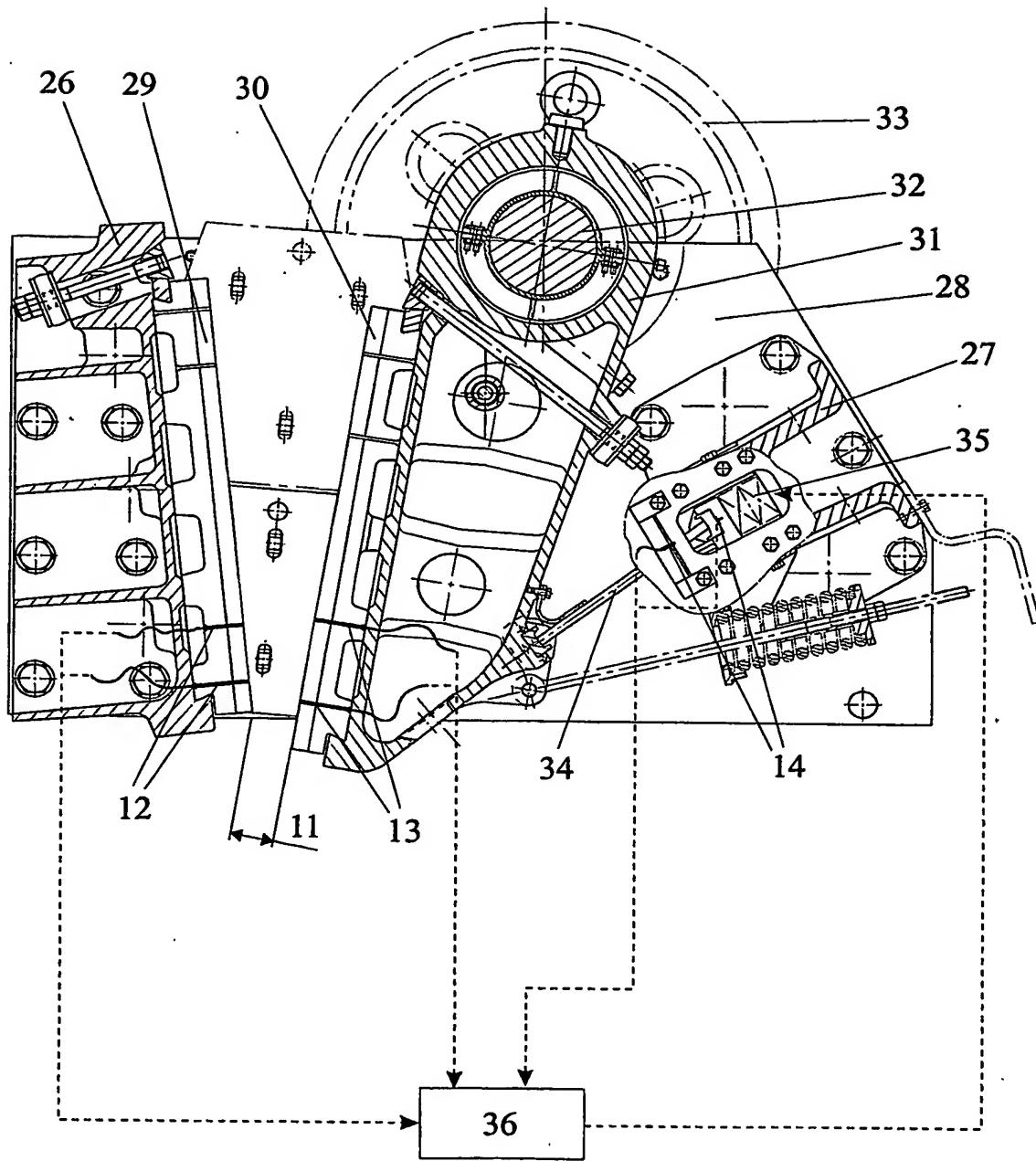


Fig. 4

BEST AVAILABLE COPY

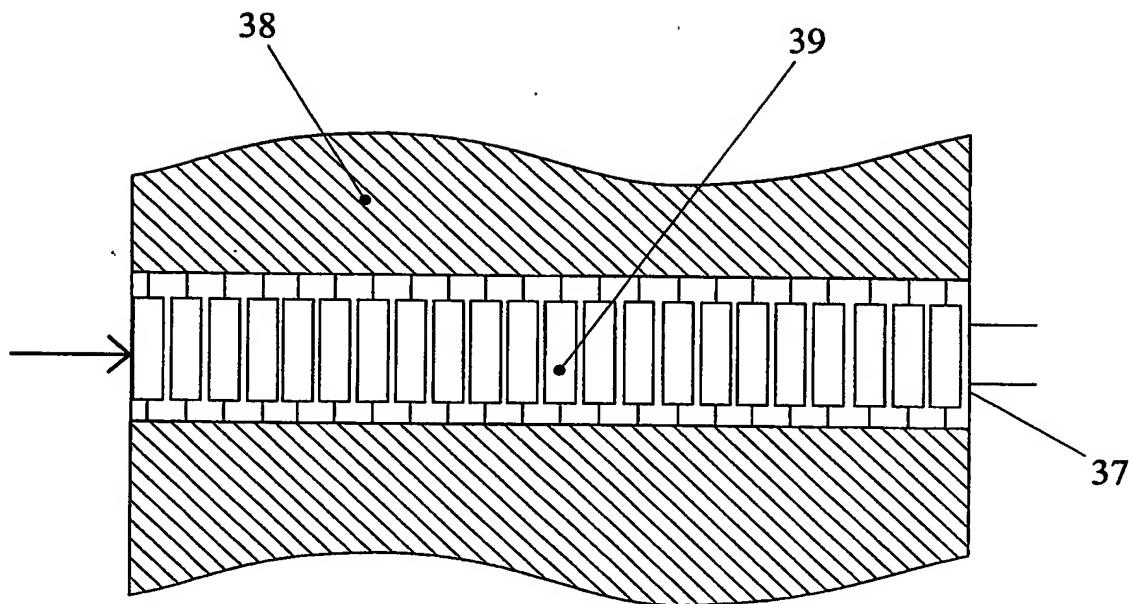


Fig. 5

BEST AVAILABLE COPY

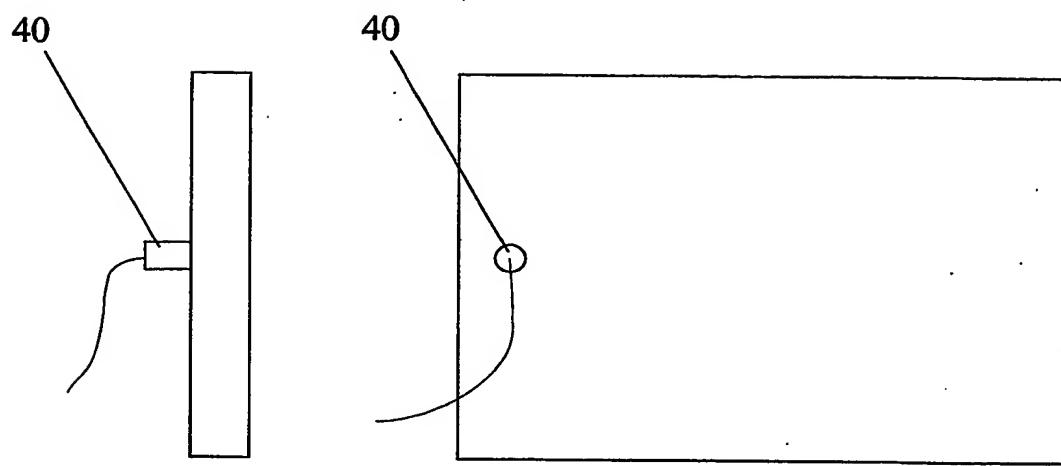


Fig. 6

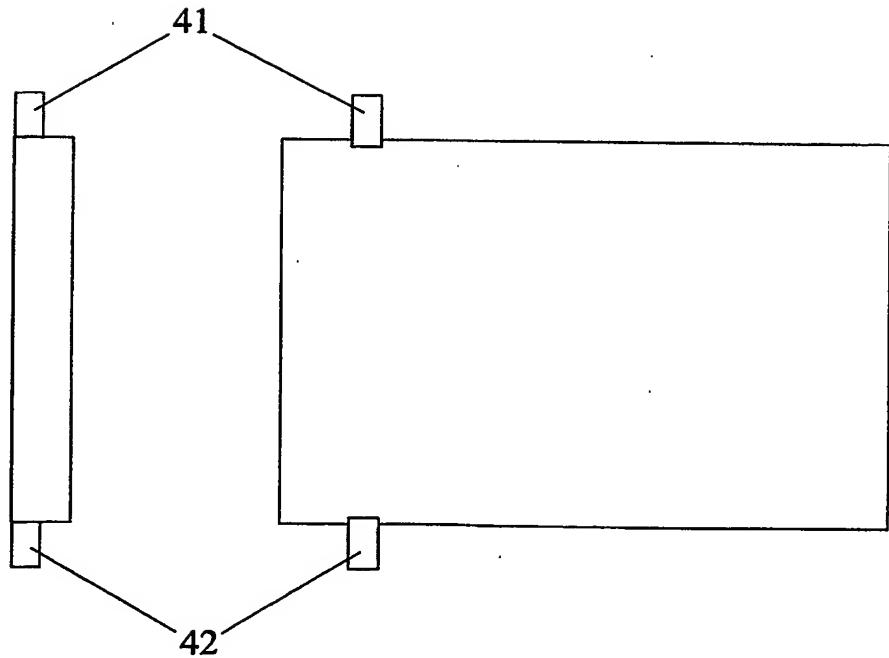


Fig. 7

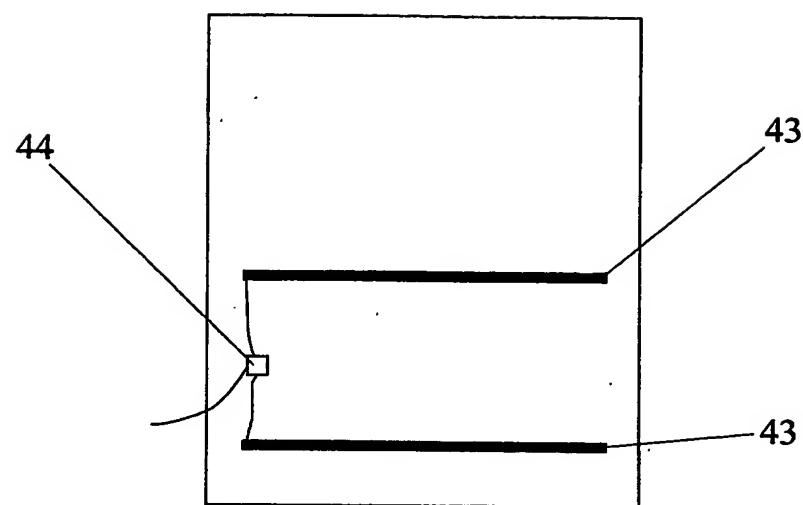


Fig. 8

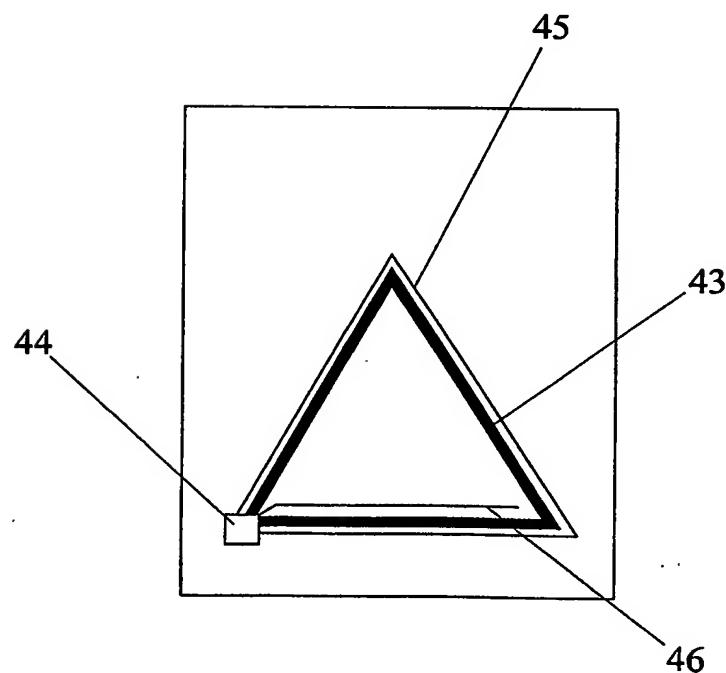


Fig. 9